

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    2 月 2 0 日  
Date of Application:

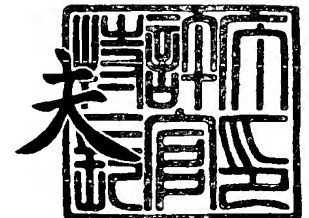
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 4 2 0 6 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 4 2 0 6 9 ]

出      願      人                      本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 H103018601

【提出日】 平成15年 2月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

    【氏名】 塚本 宗紀

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

    【氏名】 五所 栄作

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

    【氏名】 高須賀 祥隆

【特許出願人】

    【識別番号】 000005326

    【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100081721

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岡田 次生

【選任した代理人】

    【識別番号】 100105393

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 伏見 直哉

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100111969

【弁理士】

【氏名又は名称】 平野 ゆかり

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 034669

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の冷却水の温度センサの故障を診断する装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両に搭載された内燃機関の冷却水の温度を検出する第 1 のセンサと、

前記内燃機関の温度または該内燃機関の温度に関連する温度を検出する第 2 のセンサと、

前記内燃機関が前回の運転サイクルで停止した時の前記第 1 のセンサの検出値と、該内燃機関が今回の運転サイクルで始動した時の該第 1 のセンサの検出値との第 1 の偏差を算出する第 1 の算出手段と、

前記内燃機関の前回の運転サイクルで停止した時の前記第 2 のセンサの検出値と、該内燃機関が今回の運転サイクルで始動した時の該第 2 のセンサの検出値との第 2 の偏差を算出する第 2 の算出手段と、

前記第 1 の偏差および前記第 2 の偏差に基づいて、前記第 1 のセンサが故障しているかどうかを判定する判定手段と、

を備える、故障診断装置。

【請求項 2】 前記判定手段は、前記第 2 の偏差が所定値より大きい時に、前記第 1 の偏差が所定値より小さければ、該第 1 のセンサが故障していると判定する、請求項 1 に記載の故障診断装置。

【請求項 3】 前記内燃機関の温度および該内燃機関の温度に関連付けられる温度は、該内燃機関に吸入される空気の温度を含む、請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の故障診断装置。

【請求項 4】 前記判定手段は、前記第 1 の偏差が所定値以上ならば、前記第 1 のセンサが正常であると判定する、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の故障診断装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、内燃機関の冷却水の温度を検出するセンサの故障を診断する故障

診断装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

車両にはラジエータが搭載され、内燃機関（以下、エンジンと呼ぶ）は、ラジエータから供給される冷却水によって冷却される。エンジンには、該冷却水の温度を検出するセンサ（以下、エンジン水温センサと呼ぶ）が設けられている。エンジン水温センサによって検出された温度は、エンジンの様々な制御に用いられる。エンジン水温が正確に検出されないと、エンジンを適切に制御することができない。

#### 【0003】

エンジン水温センサの故障を検出する手法の一例は、エンジン水温センサの検出値を所定時間にわたってモニターする。検出値が所定範囲を超えて変化したならば、該センサは正常であると判定する。該検出値の変化が該所定範囲内に収まるならば、該センサは故障していると判定する（例えば、特許文献1を参照）。

#### 【0004】

また、他の手法では、エンジンが停止してから始動するまでの時間を測定する。所定時間以上が経過した時に所定温度以上の検出値がエンジン水温センサから検出されたならば、該エンジン水温センサが高温側に固着していると判断する。所定時間が経過する前にエンジンが始動されたときに、エンジン水温センサの検出値が所定値より低ければ、該エンジン水温センサが低温側に固着していると判断する（例えば、特許文献2を参照）。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開2000-45851号公報

#### 【0006】

##### 【特許文献2】

特開2000-282930号公報

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

前回の運転サイクルにおけるエンジン停止から、今回の運転サイクルにおけるエンジン始動までの時間が短く、かつ前回の運転サイクルと同様の運転状態が今回の運転サイクルで行われると、エンジン水温センサがほとんど変動しないことがある。このような場合、従来の手法によると、正常なエンジン水温センサを誤って故障と判断するおそれがある。

#### 【0008】

また、従来の他の手法のように、エンジンが停止してから始動するまでの時間を測定するには、エンジンの制御装置にオフタイマ機能を設ける必要がある。これはコスト高を招く。また、停止時間に依存して高温側の固着または低温側の固着の一方のみが判断されるので、故障についての判定頻度が制限される。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明に従う故障診断装置は、車両に搭載された内燃機関の冷却水の温度を検出する第1のセンサと、内燃機関の温度または該内燃機関の温度に関連する温度を検出する第2のセンサを備える。内燃機関が前回の運転サイクルで停止した時の前記第1のセンサの検出値と、該内燃機関が今回の運転サイクルで始動した時の該第1のセンサの検出値との第1の偏差が算出され、内燃機関の前回の運転サイクルで停止した時の前記第2のセンサの検出値と、該内燃機関が今回の運転サイクルで始動した時の該第2のセンサの検出値との第2の偏差が算出される。第1の偏差および第2の偏差に基づいて、第1のセンサが故障しているかどうか判定される。

#### 【0010】

この発明によると、第1の温度センサの検出値の挙動が正常であるかどうかを、第2の温度センサの検出値の挙動と比較して判断することができるので、正常な第1の温度センサを誤って故障と判定するおそれがない。また、第1および第2の温度センサは両方とも同じ外的環境下にあるので、第1および第2の温度センサの検出値は、外的環境の影響を同様に受けて変化する。第2の温度センサの検出値を用いることにより、第1の温度センサの故障を判定するのに外的環境の影響を考慮する必要がなくなる。さらに、オフタイマ機能を設ける必要がないの

で、コスト高を招くことがなく、故障についての判定頻度に対する制限も緩和される。

#### 【0011】

この発明の他の実施形態によると、上記の第2の偏差が所定値より大きい時に、上記の第1の偏差が所定値より小さければ、第1の温度センサが故障していると判定する。本実施形態によれば、第2の温度センサの検出値が変動した場合に、第1の温度センサについての故障判定が許可される。したがって、エンジン水温が変動しないような運転状態において、正常な第1の温度センサを誤って故障と判定するおそれがない。

#### 【0012】

この発明の他の実施形態によると、上記の内燃機関の温度または該内燃機関の温度に関連する温度は、該内燃機関に吸入される空気の温度を含む。通常、エンジンの様々な制御のために、吸入空気の温度を検出するセンサが車両に設けられている。吸入空気の温度を用いれば、追加の部品を必要とすることなく、第1の温度センサの故障を検出することができる。

#### 【0013】

この発明の他の実施形態によると、上記の第1の偏差が所定値以上ならば、第1のセンサが正常であると判定する。本実施形態によれば、第1の温度センサの検出値が変動すれば、第2の温度センサの検出値を用いることなく速やかに正常判定が行われる。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

次に図面を参照してこの発明の実施の形態を説明する。図1は、この発明の実施形態に従うエンジンおよびその制御装置の全体的なシステム構成図である。

#### 【0015】

電子制御ユニット（以下、「ECU」という）5は、車両の各部から送られてくるデータを受け入れる入力インターフェース5a、車両の各部の制御を行うための演算を実行するCPU5b、読み取り専用メモリ（ROM）およびランダムアクセスメモリ（RAM）を有するメモリ5c、および車両の各部に制御信号

を送る出力インターフェース 5 d を備える。メモリ 5 c の R O M には、車両の各部の制御を行うためのプログラムおよび各種のデータが格納されている。この発明に従う故障診断を実現するためのプログラム、および該プログラムの実行の際に用いるデータおよびテーブルは、この R O M に格納されている。R O M は、E E P R O M のような書き換え可能な R O M でもよい。R A M には、C P U 5 b による演算のための作業領域が設けられる。車両の各部から送られてくるデータおよび車両の各部に送り出す制御信号は、R A M に一時的に記憶される。

#### 【0016】

エンジン 1 は、たとえば 4 気筒を備えるエンジンである。吸気管 2 が、エンジン 1 に連結されている。吸気管 2 の上流側にはスロットル弁 3 が設けられている。スロットル弁 3 に連結されたスロットル弁開度センサ ( $\theta$  T H) 4 は、スロットル弁 3 の開度に応じた電気信号を、E C U 5 に供給する。

#### 【0017】

スロットル弁 3 をバイパスする通路 2 1 が、吸気管 2 に設けられている。エンジン 1 に供給する空気量を制御するためのバイパス弁 2 2 が、バイパス通路 2 1 に設けられている。バイパス弁 2 2 は、E C U 5 からの制御信号に従って駆動される。

#### 【0018】

燃料噴射弁 6 は、エンジン 1 とスロットル弁 3 の間であって、吸気管 2 の吸気弁（図示せず）の少し上流側に各気筒毎に設けられている。燃料噴射弁 6 は、燃料ポンプ（図示せず）に接続され、該燃料ポンプを介して燃料タンク（図示せず）から燃料の供給を受ける。燃料噴射弁 6 は、E C U 5 からの制御信号に従って駆動される。

#### 【0019】

吸気管圧力 ( $P$  b) センサ 8 および吸気温 ( $T$  a) センサ 9 は、吸気管 2 のスロットル弁 3 の下流側に設けられている。 $P$  b センサ 8 および  $T$  a センサ 9 によって検出された吸気管圧力  $P$  b および吸気温  $T$  a は、それぞれ E C U 5 に送られる。

#### 【0020】

エンジン水温 ( $T_w$ ) センサ 10 は、エンジン 1 のシリンダブロックの、冷却水が充満した気筒周壁 (図示せず) に取り付けられる。 $T_w$  センサ 10 によって検出されたエンジン冷却水の温度  $T_w$  は、ECU 5 に送られる。

#### 【0021】

回転数 ( $N_e$ ) センサ 13 は、エンジン 1 のカム軸またはクランク軸 (共に図示せず) 周辺に取り付けられる。 $N_e$  センサ 13 は、たとえばピストンの TDC 位置に関連したクランク角度で出力される TDC 信号パルスの周期よりも短いクランク角度 (たとえば、30 度) の周期で、CRK 信号パルスを出力する。CRK 信号パルスは、ECU 5 によってカウントされ、エンジン回転数  $N_e$  が検出される。

#### 【0022】

エンジン 1 の下流側には排気管 14 が連結されている。エンジン 1 は、排気管 14 を介して排気する。排気管 14 の途中に設けられた触媒装置 15 は、排気管 14 を通る排気ガス中の HC、CO、NO<sub>x</sub> などの有害成分を浄化する。

#### 【0023】

広域空燃比センサ (LAF) センサ 16 は、触媒装置 15 の上流に設けられている。LAF センサ 16 は、リーンからリッチにわたる広範囲の空燃比領域において、排気ガス中の酸素濃度をリニアに検出する。検出された酸素濃度は、ECU 5 に送られる。

#### 【0024】

エンジン 1 が搭載される車両のドライブシャフト (図示せず) の付近には車速 ( $V_P$ ) センサ 17 が搭載され、車輪が 1 回転するごとにパルスを出力し、これを ECU 5 に送る。 $V_P$  センサ 17 の出力に基づいて、ECU 5 は車速を検出する。

#### 【0025】

ECU 5 に向けて送られた信号は入力インターフェース 5a に渡され、アナログ-デジタル変換される。CPU 5b は、変換されたデジタル信号を、メモリ 5c に格納されているプログラムに従って処理し、車両のアクチュエータに送るための制御信号を作り出す。出力インターフェース 5d は、これらの制御信号を、

バイパス弁 22、燃料噴射弁 6 およびその他の機械要素のアクチュエータに送る。

#### 【0026】

図 2 は、エンジンが停止している間のエンジン水温センサ 10 および吸気温センサ 9 の検出値の挙動の一例を示す。参照番号 26 は、車速  $VP$  の遷移を示す。時間  $t_0 \sim t_1$  の間、エンジンは停止しており、参照番号 29 に示されるように外気温はほぼ一定に推移している。エンジンが停止すると、エンジン水温  $T_w$  はわずかに上昇した後、徐々に下降する（参照番号 27）。吸気温  $T_a$  は一旦上昇した後徐々に下降する（参照番号 28）。

#### 【0027】

本願発明の一実施形態では、時間  $t_0$  においてエンジンが停止する時、エンジン水温センサ 10 の検出値  $T_{w0}$  および吸気温センサ 9 の検出値  $T_{a0}$  が、メモリ 5c（図 1）に格納される。時間  $t_1$  においてエンジンが始動する時、エンジン水温センサ 10 の検出値  $T_{w1}$  および吸気温センサ 9 の検出値  $T_{a1}$  が取得される。

#### 【0028】

エンジン水温  $T_{w0}$  と  $T_{w1}$  の差が所定値より大きければ、エンジン水温センサ 10 は正常であると判定する。

#### 【0029】

エンジン水温  $T_{w0}$  と  $T_{w1}$  の差が所定値以下ならば、エンジン水温センサ 10 の故障と判定してもよいかどうかを、吸気温センサ 9 の検出値の変化量に基づいて判断する。すなわち、時間  $t_0$  における吸気温  $T_{a0}$  と時間  $t_1$  における吸気温  $T_{a1}$  の差が所定値より大きければ、エンジン水温センサ 10 が故障していると判定する。時間  $t_0$  における吸気温  $T_{a0}$  と時間  $t_1$  における吸気温  $T_{a1}$  の差が該所定値以下ならば、エンジン水温センサ 10 についての故障判定を禁止（または保留）する。

#### 【0030】

吸気温センサ 9 とエンジン水温センサ 10 は、同じ外的環境下に置かれている。したがって、吸気温  $T_a$  が変化するにもかかわらず、エンジン水温  $T_w$  が変化

しない場合には、エンジン水温センサ 10 が故障していると判定することができる。吸気温の変化量を考慮するので、正常なエンジン水温センサを誤って故障と判定するおそれを回避することができる。

#### 【0031】

代替的に、上記の吸気温の代わりに、エンジンに関連する他の温度の変化量を用いてもよい。例えば、エンジンの潤滑油の温度、エンジンルーム内の温度、エンジンの筒内温度等を用いることができる。

#### 【0032】

本願発明に従う診断装置によって典型的に検出されるエンジン水温センサの故障は、「固着」を含む。固着は、センサが、エンジン水温の変化に応答しない状態を示し、たとえば断線またはショートに起因して生じることがある。

#### 【0033】

図3は、異なる環境下における、エンジンが停止した後のエンジン水温  $T_w$  の変化量と吸気温  $T_a$  の変化量との間の関係の一例を示し、これは、発明者によって実施された実験に基づくデータである。曲線 31 は外気温が 35℃ の場合を示し、曲線 32 は外気温が 25℃ の場合を示し、曲線 33 は外気温が 15℃ の場合を示し、曲線 34 は外気温が 10℃ の場合を示し、曲線 35 は外気温が 0℃ の場合を示す。

#### 【0034】

参照番号 41 は、エンジン停止ポイントを示し、座標 ( $T_{a0}$ ,  $T_{w0}$ ) で表される。エンジン停止時の吸気温  $T_{a0}$  およびエンジン水温  $T_{w0}$  を基準値として、基準値  $T_{a0}$  に対する変化量と基準値  $T_{w0}$  に対する変化量との関係が各曲線により示されている。曲線 33 を例にとると、エンジンが停止してから、吸気温は一旦上昇した後に下降する。吸気温  $T_a$  が基準値  $T_{a0}$  に対して 5℃ 低くなった時、エンジン水温  $T_w$  は、基準値  $T_{w0}$  に対して約 60℃ 低くなっている（ポイント 42 を参照）。

#### 【0035】

参照番号 43 によって示される網掛け領域は、固着領域を示す。エンジン水温  $T_w$  が、該固着領域 43 を超えて変化すれば、エンジン水温センサ 10 は正常と

判定される。

#### 【0036】

本願発明者は、基準値  $T_{a0}$  に対して吸気温が所定値（たとえば、 $5^{\circ}\text{C}$ ）以上低下した時、エンジン水温センサ 10 が正常ならば、エンジン水温  $T_w$  は、確実に固着領域 43 を超えて変化することを見いだした。したがって、吸気温  $T_a$  がエンジン停止時から負側へ所定値以上推移して判定可能領域 44 に入った時に、エンジン水温  $T_w$  が固着領域 43 内にあれば、エンジン水温センサ 10 が故障していると判定することができる。

#### 【0037】

図 3 に示される、判定可能領域 44 を画定する吸気温変化量 “ $-5^{\circ}\text{C}$ ” は一例である。判定可能領域 44 を画定する吸気温変化量は、エンジン水温センサ、吸気温センサ、エンジンの特性等に応じて、たとえば実験およびシミュレーションを実施することにより、適切な値に設定されることができる。

#### 【0038】

エンジン水温センサの検出値はデジタル値に変換されるが、このデジタル値には、接地電圧レベルの変動およびアナログーデジタル変換等に起因するノイズが含まれる。このようなノイズを考慮して、固着領域 43 の幅  $w$  を設定するのが好ましい。本願発明の一実施形態では、幅  $w$  は所定のビット数（たとえば、3 ビット）で表される。

#### 【0039】

一例として、エンジン水温の基準値  $T_{W0}$  が、デジタル値「3 A」に変換されたと仮定する。変換は、所定のルールに基づいて行われることができる。デジタル値「3 A」に対して 3 ビット低いデジタル値は、「3 7」である。その後に、デジタル値「3 7」より小さいデジタル値に対応するエンジン水温が検出されたならば、エンジン水温センサ 10 は正常と判定される（たとえば、その後に検出されたエンジン水温が「3 3」ならば、基準値からの変化量は 7 ビットであり、これは幅  $w$ （3 ビット）より大きいので、エンジン水温センサは正常と判定される）。幅  $w$  をビット数で表すことにより、ECU 5 によって実行される診断処理を簡略化することができる。

**【0040】**

固着領域43の幅 $w$ をビット数で表す場合、アナログの温度検出値をデジタル値に変換するルールは、該幅 $w$ を考慮して規定される。たとえば、幅 $w$ が3ビットの場合、デジタル値の変化が3ビット以下ならば、エンジン水温センサが故障していると確実に判定することができるように、アナログ温度検出値に対するデジタル値の割り当てが行われる。

**【0041】**

図4は、この発明の一実施形態に従う、エンジン水温センサの故障診断装置の機能ブロック図を示す。これらの機能ブロック図は、典型的には、メモリ5c（図1）に記憶されたコンピュータプログラムによって実現される。

**【0042】**

運転状態検出部51は、吸気温センサ9およびエンジン水温センサ10から検出値を受け取る。第1の偏差算出部52は、前回の運転サイクルにおいてエンジンを停止した時のエンジン水温 $T_{w0}$ と、今回の運転サイクルにおいてエンジンを始動した時のエンジン水温 $T_{w1}$ の第1の偏差（絶対値で表される）を算出する。診断部53は、第1の偏差が第1の基準値より大きければ、エンジン水温センサ10は正常と判定する。第1の基準値は、図3に示される固着領域43の幅 $w$ に対応する。

**【0043】**

第1の偏差が第1の基準値以下ならば、第2の偏差算出部54は、前回の運転サイクルにおいてエンジンを停止した時の吸気温 $T_{a0}$ を、今回の運転サイクルにおいてエンジンを始動した時の吸気温 $T_{a1}$ から減算して、第2の偏差を算出する。第2の偏差が第2の基準値より低ければ、診断部53は、エンジン水温センサ10が故障していると判定する。第2の基準値は、図3に示される判定可能領域44を画定する吸気温変化量（図3の例では、 $-5^{\circ}\text{C}$ ）に対応する。変化量（ $T_{a1} - T_{a0}$ ）が第2の基準値より低いということは、判定可能領域44に入ったことを示す。

**【0044】**

第2の偏差算出部54は、判定可能領域44に入ったかどうかを調べることを

目的としている。したがって、判定可能領域 44 がどのように設定されるかに従い、第 2 の偏差算出部 54 によって実行される算出方法は異なるものとなることは明らかであろう。

#### 【0045】

図 4 に示されるように、本願発明の一実施形態では、故障判定許可部 55 が設けられる。故障判定許可部 55 は、故障と判定するための他の条件が成立しているかどうかを判断する。故障判定許可部 55 を設けるかどうかは任意である。

#### 【0046】

故障判定許可部 55 は、運転サイクル中、エンジン水温センサ 10 の故障の可能性を検知する。該故障の可能性を検知する処理は、本願発明に従うエンジン始動時の診断処理とは区別されるので、以下、走行中診断処理と呼ぶ。走行中診断処理においてエンジン水温センサ 10 の故障の可能性が検知された場合には、フラグ FlgNG に値 1 がセットされる（しかしながら、故障とは判定されない）。

#### 【0047】

具体的には、前回の運転サイクルにおける走行中診断処理中に、以下の条件のうちの 1 つまたは複数が成立した場合に、フラグ FlgNG に値 1 がセットされる。

#### 【0048】

- 1) 吸気温が変動しているにもかかわらず、エンジン水温が変動しないこと。
- 2) 所定時間以上にわたってエンジン水温が変動しないこと。
- 3) エンジンから所定量以上の発熱があるにもかかわらず、エンジン水温が変動しないこと。

#### 【0049】

他の条件を追加として、または代わりに含めてもよい。たとえば、車速、アイドリング運転状態の時間、燃料カットの時間等を考慮して、走行中にエンジン水温センサの故障の可能性を検知するのが適切でない場合にも、フラグ FlgNG に値 1 をセットすることができる。

#### 【0050】

また、前回の運転サイクル中に以下の条件のいずれかが成立した時には、本願発明に従う始動時診断処理を正確に実施することができないので、フラグ FlgNG

にゼロがセットされる。

#### 【0051】

i) 吸気温センサの故障と判定された場合。

i i) エンジン水温センサの他の故障（たとえば、ドリフト等の故障）が検出された場合。

#### 【0052】

故障判定許可部 55 が設けられる実施形態では、診断部 53 は、第 2 の偏差が第 2 の基準値より低く、かつフラグ FlgNG が値 1 にセットされているならば、エンジン水温センサ 10 が故障していると判定する。診断部 53 は、第 2 の偏差が第 2 の基準値より低くても、フラグ FlgNG の値がゼロならば、エンジン水温センサ 10 の故障判定を禁止（または保留）する。こうして、前回の運転サイクル中において故障の可能性が検知された場合に、今回の運転サイクルの始動時の診断処理において、故障と判定することが許可される。

#### 【0053】

代替的に、運転サイクル中に、エンジン水温センサの故障の可能性が検知されたならば、故障と判定してもよい。この場合、本願発明の始動時診断処理によって正常と判定されたならば、走行中診断処理における「故障」という判定結果はキャンセルされる。走行中は、エンジンの運転状態に依存して吸気温およびエンジン水温が様々に変動する。一方、本願発明の診断処理はエンジン始動時に実施されるので、信頼性の高い判定結果を得ることができる。したがって、走行中の判定結果よりも本願発明の診断に従う判定結果を優先するのが好ましい。

#### 【0054】

一実施形態においては、本願発明の始動時診断処理によってエンジン水温センサが故障と判定されたならば、警告灯（M I L）を点灯し、運転者に異常が生じたことを知らせることができる。

#### 【0055】

図 5 は、図 4 の故障診断装置によって実施される、エンジン水温センサの故障を診断するフローチャートの一例である。該フローチャートは、エンジンが始動した時に実施される。好ましくは、エンジン始動時における様々な制御の初期処

理が終了した直後に実施される。

#### 【0056】

ステップS1において、前回の運転サイクルにおいてエンジンが停止した時のエンジン水温 $T_{w0}$ をメモリ5c（図1）から読み出す。ステップS2において、今回の運転サイクルにおいてエンジンが始動した時のエンジン水温 $T_{w1}$ を、エンジン水温センサ10から取得する。

#### 【0057】

ステップS3において、エンジン水温 $T_{w0}$ と $T_{w1}$ の偏差を算出し、該偏差が第1の基準値より大きいかどうかを判断する。該偏差が第1の基準値より大きければ、エンジン水温が固着領域43（図3）を超えて変動したことを示す。したがって、エンジン水温センサ10は正常と判定される（S4）。

#### 【0058】

前述したように、一実施形態では、該第1の基準値は固着領域43の幅 $w$ に対応する。該幅 $w$ をビット数で表すことができ、例えば3ビットである。この場合、 $T_{w0}$ と $T_{w1}$ の2つのデジタル値の差が3ビットより大きければ、エンジン水温センサ10は正常と判定される。

#### 【0059】

エンジン水温 $T_{w0}$ と $T_{w1}$ の偏差が第1の基準値以下ならば、ステップS5に進む。ステップS5において、前回の運転サイクルにおいてエンジンが停止した時の吸気温 $T_{a0}$ をメモリから読み出す。ステップS6において、今回の運転サイクルにおいてエンジンが始動した時の吸気温 $T_{a1}$ を、吸気温センサ9から取得する。

#### 【0060】

ステップS7において、判定可能領域44に入ったかどうかを調べる。この実施例では、吸気温 $T_{a1}$ から吸気温 $T_{a0}$ を減算し、算出された偏差が第2の基準値より低いかどうかを判断する。第2の基準値は、判定可能領域44を画定する吸気温変化量（図3の例では、 $-5^{\circ}\text{C}$ ）である。該偏差が第2の基準値より低ければ、判定可能領域44に入ったことを示し、ステップS8に進む。該偏差が第2の基準値以上ならば、判定可能領域44に入っていないので、正確な診断を

行うことができないおそれがある。したがって、ステップ S 10 において故障判定を保留する。

#### 【0061】

ステップ S 8 において、フラグ FlgNG の値を調べる。FlgNG=1 ならば、故障判定のための他の条件が成立していることを示し、よってエンジン水温センサは故障していると判定する (S 9)。FlgNG=0 ならば、エンジン水温センサについての故障判定を保留する (S 10)。

#### 【0062】

図 6 は、故障判定許可部 55 によって実施される、故障判定を許可するかどうかを判断するフローチャートの一例である。該フローチャートは、前回の運転サイクル中に一定の時間間隔で実行される。該フローチャートでは、上記の条件 1) が成立しているかどうかを判断する。

#### 【0063】

ステップ S 11 において、エンジンが始動した時のエンジン水温  $T_{w2}$  を、メモリ 5c (図 1) から読み出す。ステップ S 12 において、現在のエンジン水温  $T_w$  をエンジン水温センサ 10 から取得する。

#### 【0064】

ステップ S 13 において、エンジン水温  $T_w$  と  $T_{w2}$  の偏差を算出し、該偏差が第 1 の基準値より大きいかどうかを判断する。該偏差が第 1 の基準値より大きければ、エンジン水温が固着領域 43 (図 3) を超えて変動していることを示す。したがって、エンジン水温センサは正常と判定される (S 14)。第 1 の基準値は、図 5 のステップ S 3 におけるものと同じである。該偏差が第 1 の基準値以下ならば、ステップ S 15 に進む。

#### 【0065】

ステップ S 15 において、エンジンが始動した時の吸気温度  $T_{a2}$  を、メモリから読み出す。ステップ S 16 において、現在の吸気温度  $T_a$  を吸気温度センサ 9 から取得する。

#### 【0066】

ステップ S 17 において、吸気温度  $T_a$  と  $T_{a2}$  の偏差を算出し、該偏差が所定

値より大きいかどうかを判断する。該吸気温の偏差が所定値より大きければ、吸気温が変動しているにもかかわらず、エンジン水温が変動していないことを示す。これは、エンジン水温センサ 10 の故障の可能性を示すので、フラグFlgNGに値 1 をセットする（S 1 8）。該吸気温の偏差が所定値以下ならば、故障判定を正確に行うことができないおそれがあるので、フラグFlgNGにゼロをセットする（S 1 9）。

#### 【0067】

図 7 は、他の実施形態に従う、故障判定を許可するかどうかを判断するフローチャートである。該フローチャートは、運転サイクル中に一定の時間間隔で実行される。該フローチャートでは、上記の条件 2) が成立しているかどうかを判断する。

#### 【0068】

ステップ S 2 1 ～ S 2 4 の処理は、ステップ S 1 1 ～ S 1 4 の処理と同じである。

#### 【0069】

ステップ S 2 5 において、タイマの値をインクリメントすることにより、（たとえばエンジン始動時からの）経過時間を測定する。ステップ S 2 6 において、所定時間が経過したかどうか判断する。所定時間が経過した時に、エンジン水温  $T_w$  と  $T_w 2$  の偏差が第 1 の基準値以下ならば、所定時間が経過してもエンジン水温が変動していないことを示す。これは、エンジン水温センサ 10 の故障の可能性を示すので、フラグFlgNGに値 1 をセットする（S 2 7）。所定時間が経過していなければ、このルーチンを抜ける。

#### 【0070】

図 8 は、さらなる他の実施形態に従う、故障判定を許可するかどうかを判断するフローチャートである。該フローチャートは、運転サイクル中に一定の時間間隔で実行される。該フローチャートでは、上記の条件 3) が成立しているかどうかを判断する。

#### 【0071】

ステップ S 3 1 ～ S 3 4 の処理は、ステップ S 1 1 ～ S 1 4 の処理と同じであ

る。

#### 【0072】

ステップS35において、エンジンの発熱量を算出する。一例として、発熱量は、単位時間あたりの燃料噴射量によって近似することができる。単位時間あたりの燃料噴射量は、「基本燃料噴射量TIM×単位時間あたりの噴射回数」によって算出される。ここで、基本燃料噴射量TIMは、燃料噴射弁6（図1）によって1回に噴射される燃料量を示しており、典型的には、エンジン回転数NEおよび吸気管圧力PBに従って決定される。単位時間あたりの噴射回数は、回転数NEに基づいて算出されることができる。

#### 【0073】

ステップS36において、前回の積算熱量QTTL(k-1)に、ステップS35で算出された熱量Qを加算して、今回の積算熱量QTTL(k)を算出する。kは、サイクルを識別する識別子である。こうして、所定時間にわたる熱量の積算値が得られる。

#### 【0074】

ステップS37において、積算熱量QTTLが所定値より大きければ、エンジンからの発熱量が多いにもかかわらず、エンジン水温が変動しない状況を示す。これは、エンジン水温センサ10の故障の可能性を示すので、フラグFlgNGに値1をセットする（S38）。積算熱量QTTLが所定値以下ならば、このルーチンを抜ける。

#### 【0075】

図9は、図6に示される故障判定の許可を判断するフローチャートを改良したものである。図6と異なる点は、ステップS13が、ステップS41～S45によって置き換えられている点である。

#### 【0076】

ステップS41において、現在のエンジン水温Twが、メモリ5cに記憶されている最大値より大きければ、該最大値を現在のエンジン水温Twで更新する（S42）。ステップS43において、現在のエンジン水温Twが、メモリ5cに記憶されている最小値より小さければ、該最小値を現在のエンジン水温Twで更

新する（S44）。ステップS45において、最大値と最小値の偏差を算出し、該偏差が第1の基準値より大きいかが判断される。最大値と最小値を調べることで、エンジン水温センサ10によって検出可能なエンジン水温の変化量をより正確に取得することができる。

#### 【0077】

図7のステップS23および図8のステップS33のそれぞれを、図9に示されるステップS41～S45によって置き換えてもよい。

#### 【0078】

本発明は、クランク軸を鉛直方向とした船外機などのような船舶推進機用エンジンにも適用が可能である。

#### 【0079】

##### 【発明の効果】

この発明によれば、正常なエンジン水温センサを誤って故障と判定することを回避することができるので、より正確にエンジン水温センサの故障を検出することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施形態に従う、エンジンおよびその制御装置を概略的に示す図。

【図2】 エンジン停止後におけるエンジン水温および吸気温の挙動の一例を示す図。

【図3】 エンジン停止後におけるエンジン水温の変化量と吸気温の変化量の関係の一例を示す図。

【図4】 この発明の一実施形態に従う、エンジン水温センサの故障を診断する装置の機能ブロック図。

【図5】 この発明の一実施形態に従う、エンジン水温センサの故障を診断するフローチャート。

【図6】 この発明の一実施形態に従う、エンジン水温センサの故障判定の許可を判断するフローチャート。

【図7】 この発明の他の実施形態に従う、エンジン水温センサの故障判定の許可

を判断するフローチャート。

【図 8】 この発明の他の実施形態に従う、エンジン水温センサの故障判定の許可を判断するフローチャート。

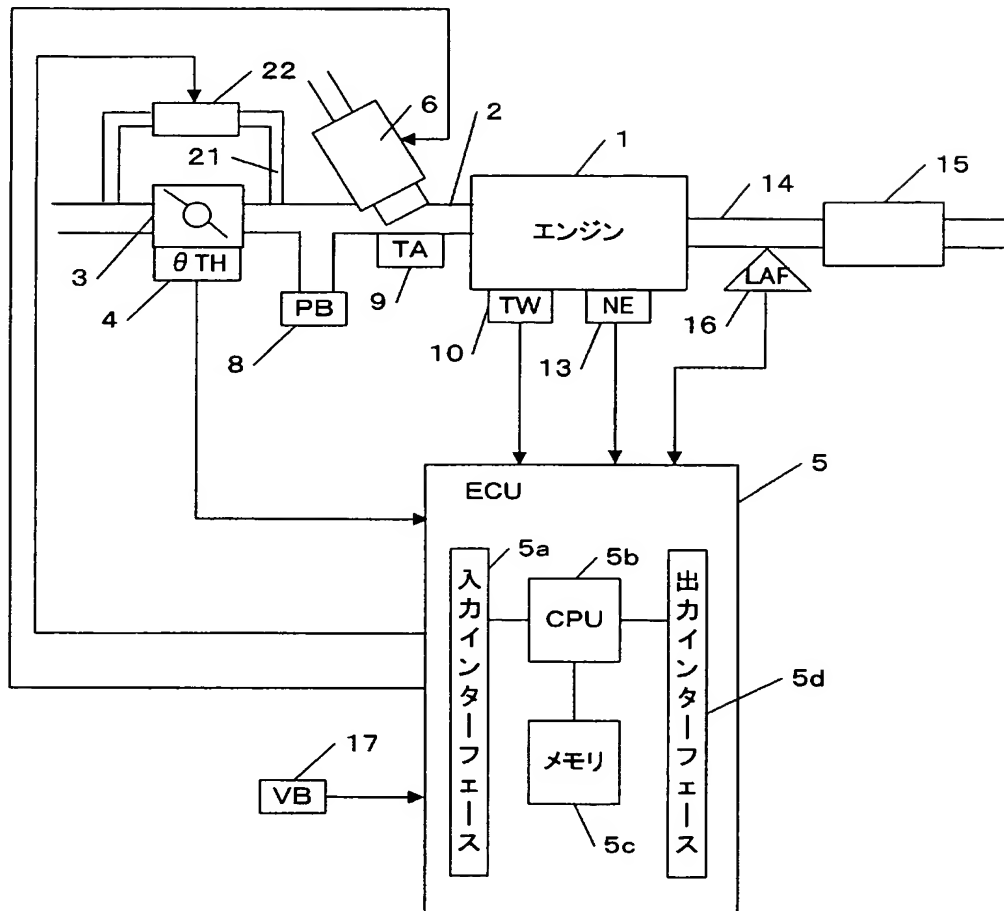
【図 9】 この発明の他の実施形態に従う、エンジン水温センサの故障判定の許可を判断するフローチャート。

【符号の説明】

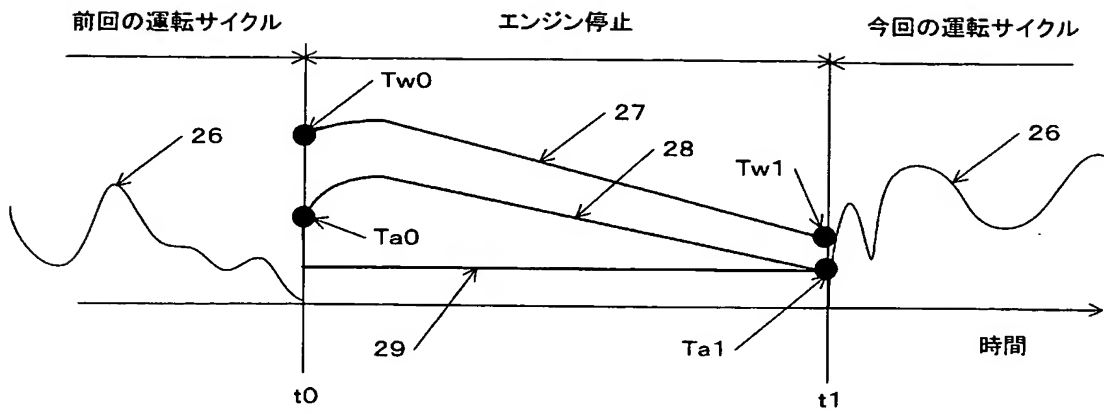
- 1     エンジン
- 5     E C U
- 9     吸気温センサ
- 1 0   エンジン水温センサ

【書類名】 図面

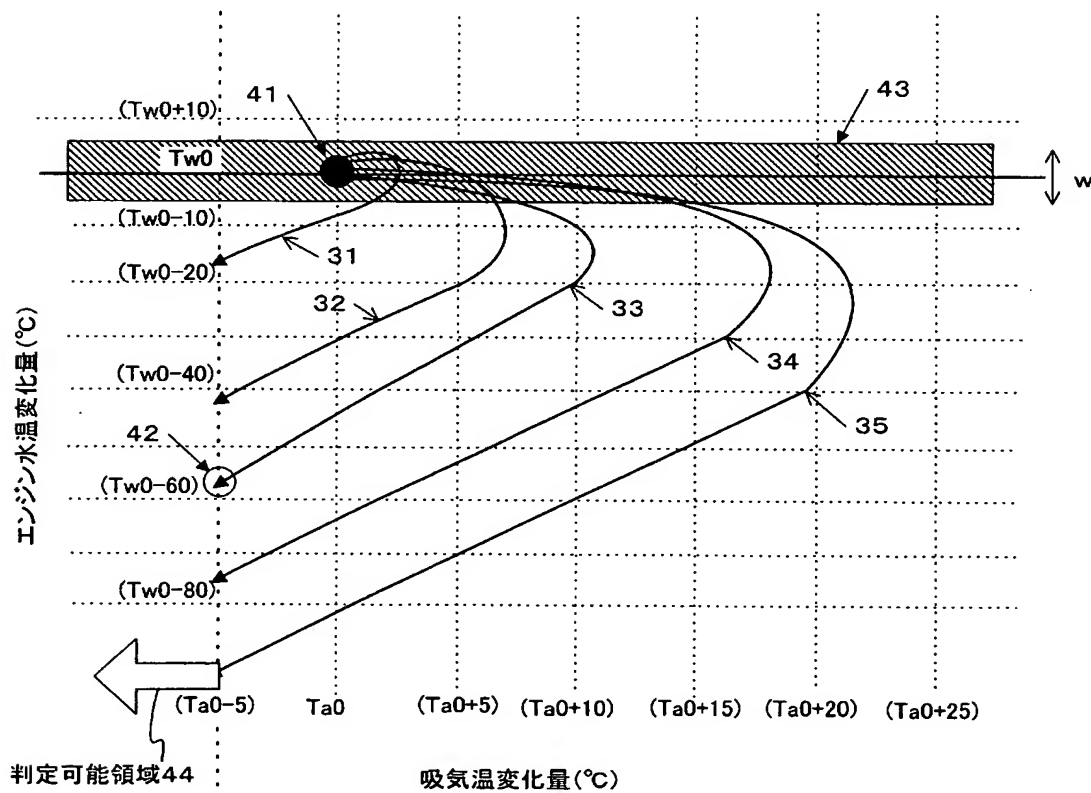
【図 1】



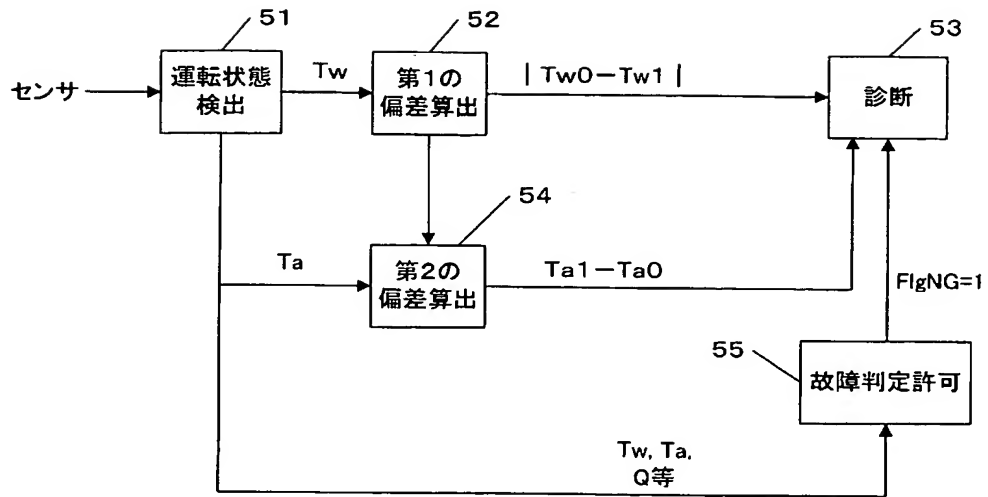
【図 2】



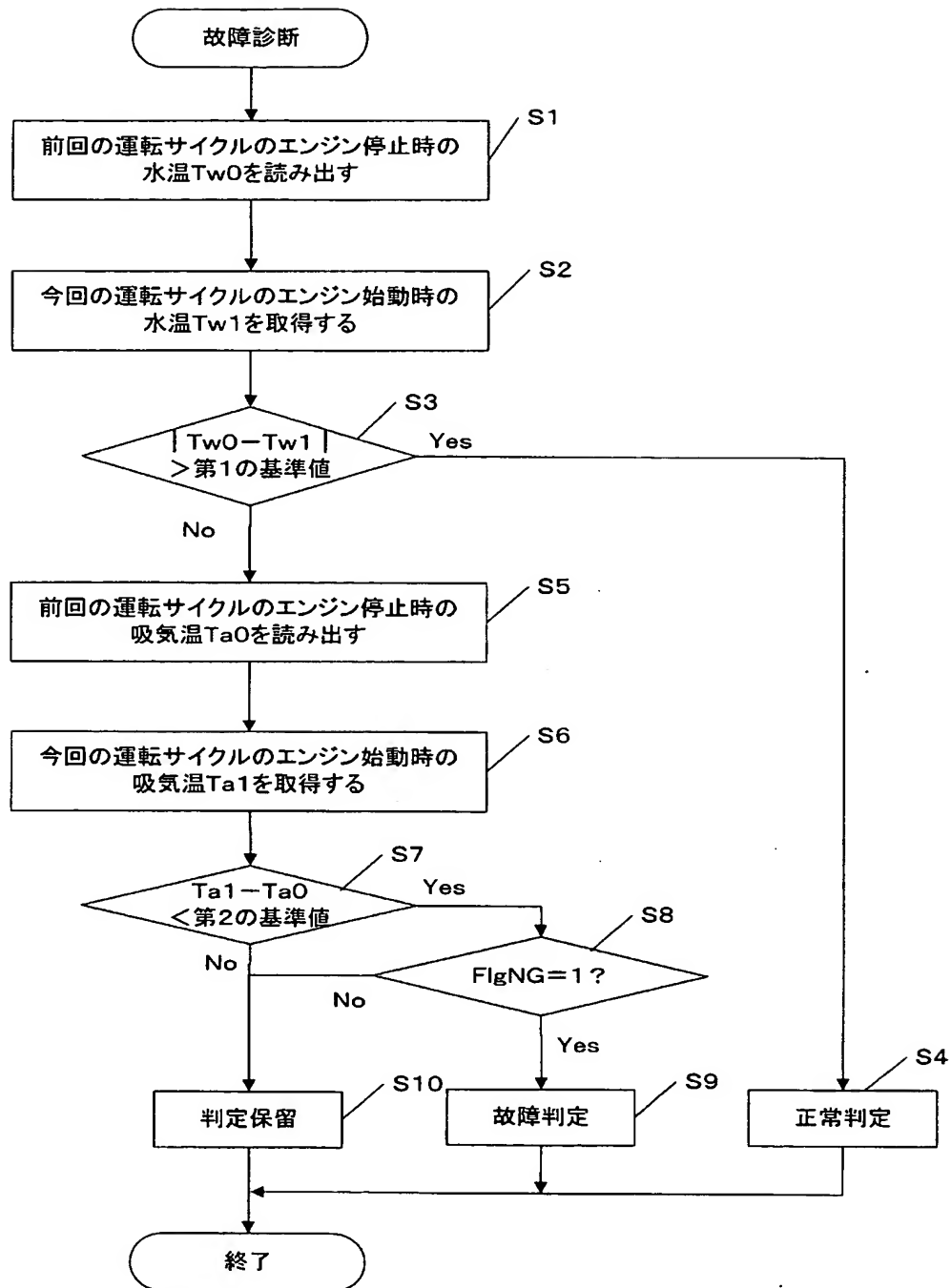
【図 3】



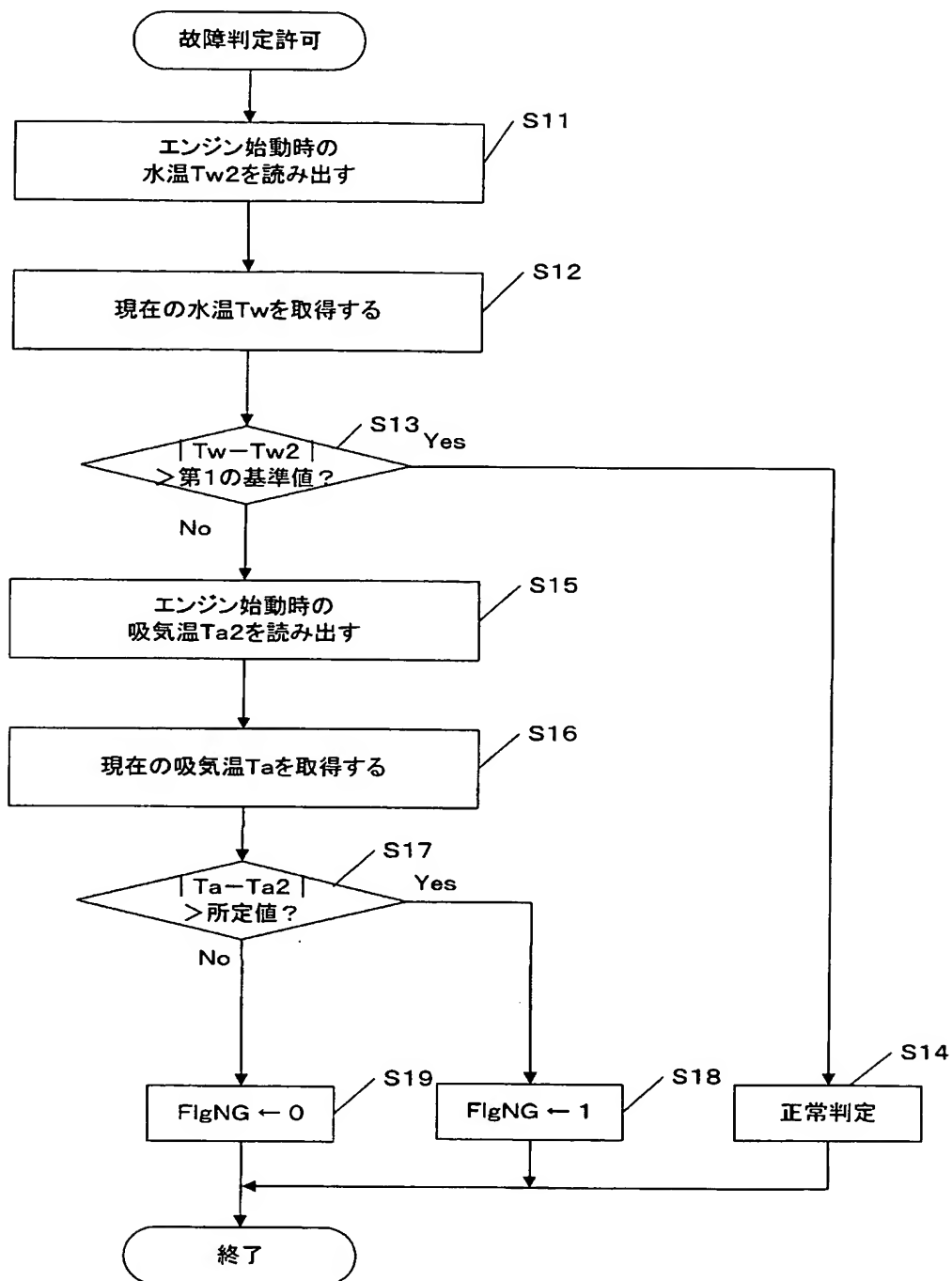
【図 4】



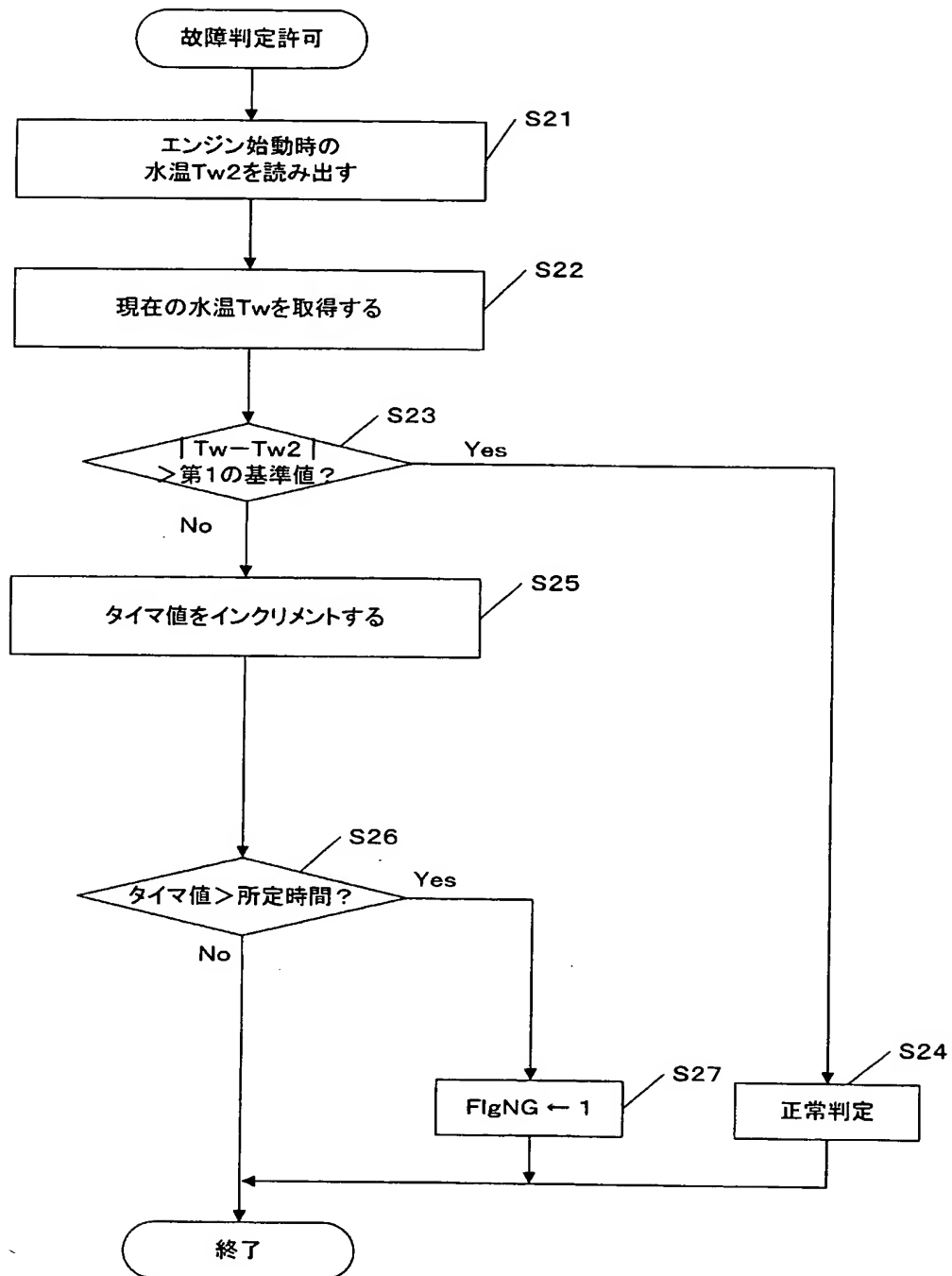
【図 5】



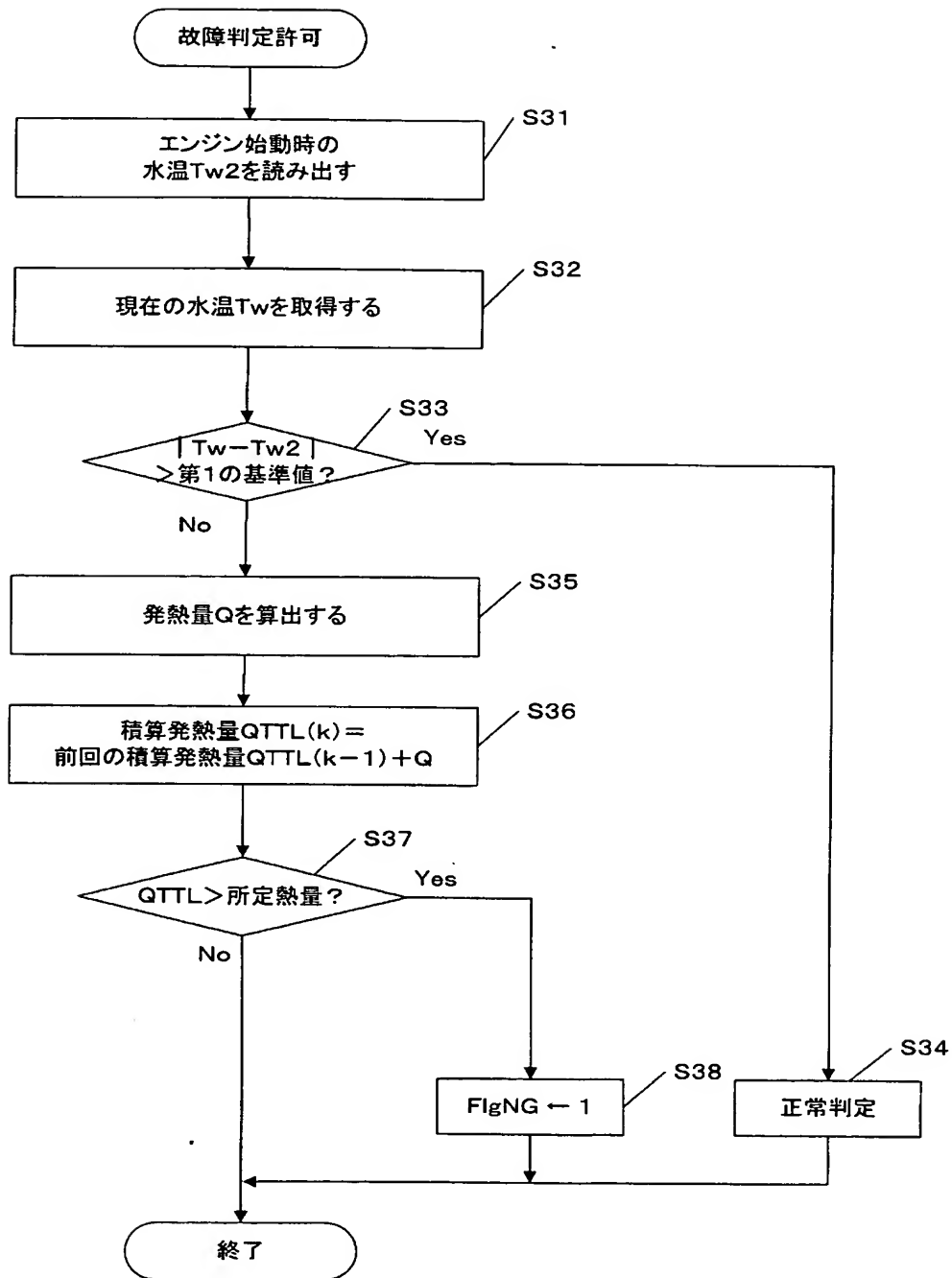
【図 6】



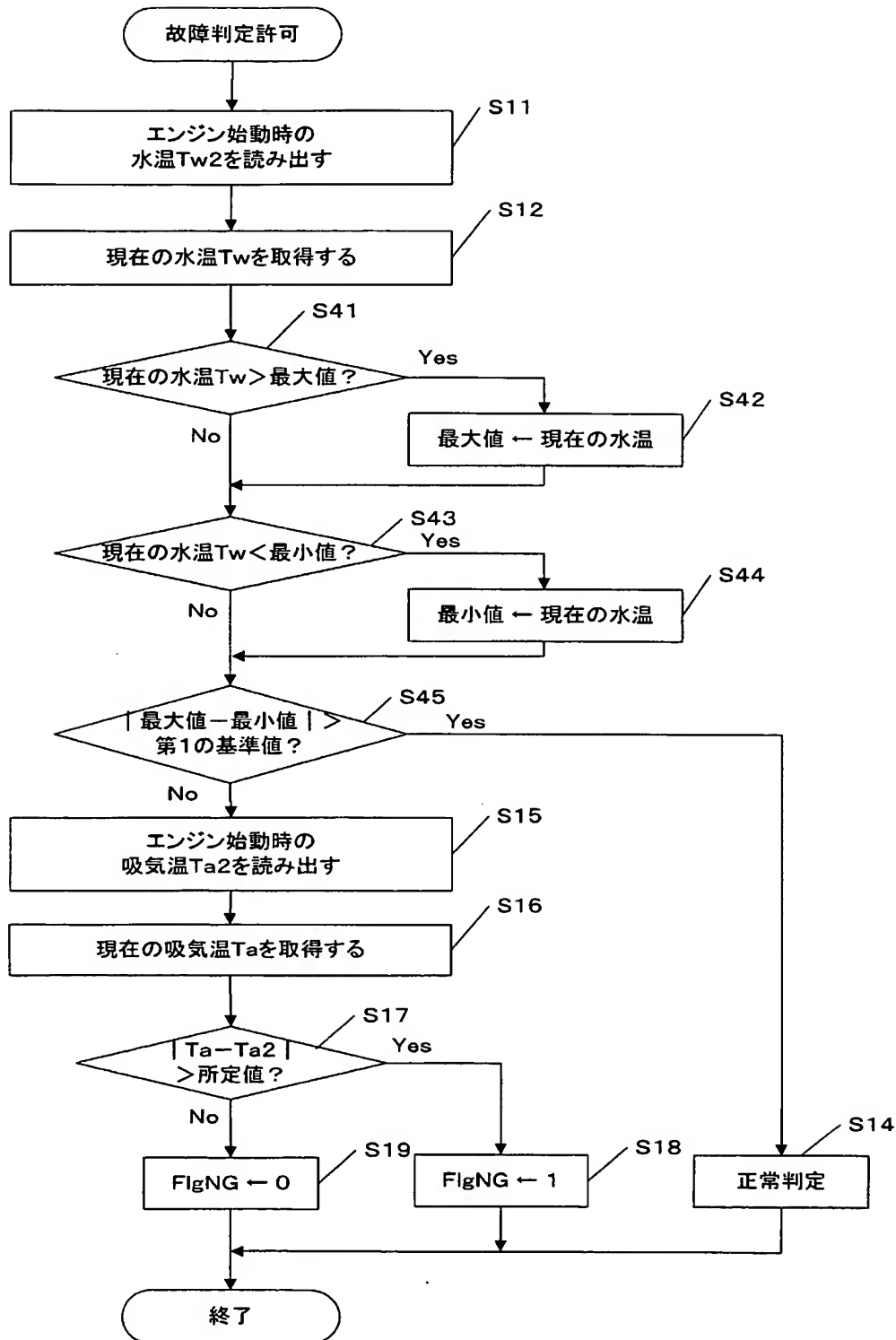
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エンジン水温センサの故障をより正確に判定する。

【解決手段】 故障診断装置は、車両に搭載された内燃機関の冷却水の温度を検出する第1のセンサと、内燃機関の温度または該内燃機関の温度に関連する温度を検出する第2のセンサを備える。該診断装置は、前回の運転サイクルで停止した時の第1のセンサの検出値と、今回の運転サイクルで始動した時の該第1のセンサの検出値との第1の偏差を算出し、内燃機関の前回の運転サイクルで停止した時の第2のセンサの検出値と、該内燃機関が今回の運転サイクルで始動した時の該第2のセンサの検出値との第2の偏差を算出する。第2の偏差が所定値より大きい時に、前記第1の偏差が所定値より小さければ、該第1のセンサが故障していると判定する。一実施例では、第2のセンサは吸気温度センサである。

【選択図】 図5

特願 2 0 0 3 - 0 4 2 0 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年    9 月    6 日

[ 変 更 理 由 ]

新 規 登 録

住    所

東 京 都 港 区 南 青 山 二 丁 目 1 番 1 号

氏    名

本 田 技 研 工 業 株 式 会 社